

อิทธิพลของดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์โคนม
Effects of temperature humidity index (THI) on reproductive performance
in dairy cattle

วิไลวรรณ วงษ์หนองแขง

Wilaiwan Wongnongwaeng

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเอกสารงานวิจัยเพื่อให้ทราบถึงผลของดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ในโคนม โดยรวบรวมและศึกษาจากเอกสารวิชาการระหว่างปี พ.ศ. 2555-2560 จำนวน 5 ฉบับ โดยพบว่า ค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (THI) เฉลี่ย กับระยะคลอดถึงผสมติดอีกครั้ง (day open : วันท้องว่าง) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.10 ($P<0.01$) และค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (THI) เฉลี่ยในแต่ละวัน กับระยะการตั้งท้อง (วันคลอด) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.37 ตามลำดับ ($P<0.01$) นอกจากนี้ยังพบว่า ค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ระหว่าง $72\leq\text{THI}<78$ จะทำให้อัตราการผสมติดของแม่โคนมมีค่าที่สูง และค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (THI) ระหว่าง $78\leq\text{THI}<89$ ส่งผลให้แม่โคนมมีระยะคลอดถึงผสมติดอีกครั้งนานมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

คำสำคัญ : โคนม สมรรถภาพการสืบพันธุ์ ดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์

บทนำ

อุณหภูมิ (temperature) และความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) จัดว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ในด้านต่างๆ รวมถึงการผสมติดของโคนม ซึ่งจากงานวิจัยในโคนมหลายฉบับ รายงานว่าค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature Humidity Index; THI) ที่สูงขึ้นจะส่งผลทำให้สมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ที่ลดลง และส่งผลให้แม่โคนมมีช่วงระยะเวลาเว้นท้องว่างและวงจรรอบการเป็นสัดยาวนานขึ้น ระยะเวลาการเป็นสัดสั้นลง อาการเป็นสัดไม่ชัดเจน อัตราการผสมติดลดลง และเกิดการตายของตัวอ่อนอายุเมื่อผสมครั้งแรกมากขึ้น ค่า THI ทำให้เกษตรกรที่เลี้ยงโคนมสูญเสียโอกาสในการได้ผลผลิตลูกโคนมและผลิตน้ำนมถ้าหากผสมไม่ติดหลายครั้งอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนเสียเวลาในการรอให้แม่โคกลับมาเป็นสัดเพื่อผสมอีกครั้ง ซึ่งผลกระทบดังกล่าวก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างมากต่อเกษตรกรเลี้ยงโคนม ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่ายในการผสมเทียม ค่าอาหาร และค่าแรงงาน เป็นต้น (วรางคณา และคณะ, 2560) มีรายงานว่าแม่โคที่ได้รับความเครียดจากความร้อนแบบรุนแรง ($78 \leq \text{THI} < 89$) จะมีสัดส่วนการทำงานของรังไข่ผิดปกติมากกว่าแม่โคที่ได้รับความเครียดความร้อนแบบเล็กน้อย ($72 \leq \text{THI} < 78$) (Winai et al., 2011 อ้างโดย วรางคณา และคณะ, 2560) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของสัมมนาครั้งนี้เพื่อศึกษาเอกสารงานวิจัยเพื่อให้ทราบถึงผลของดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ในโคนม

ดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature-humidity index; THI)

ค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์เป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมและความชื้นสัมพัทธ์ที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงการเกิดภาวะเครียดเนื่องจากความร้อนของสัตว์เลี้ยง (Wiersma, 1990 อ้างโดย ธนวัต และคณะ, 2560) สภาพอากาศแบบร้อนขึ้นจะทำให้แม่โคนมเกิดความเครียดจากความร้อนขึ้นและมีอัตราการผสมติดลดลงเนื่องจากความเครียดจากความร้อนทำให้แม่โคนมมีอุณหภูมิร่างกายเพิ่มสูงขึ้นมีผลกระทบโดยตรงต่อการเจริญของตัวอ่อนในระยะแรกทำให้เกิดปัญหาการตายของตัวอ่อนระยะแรกและปัญหาการผสมติดยากหรือปัญหาผสมช้าในแม่โคนม เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนขึ้นมี 3 ฤดู คือฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ซึ่งสภาพอากาศจะเปลี่ยนแปลงทุกวันและจะมีอุณหภูมิสูงเกือบตลอดทั้งปีโดยเฉพาะในช่วงเวลากลางวันซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อากาศจะมีอุณหภูมิสูงยาวนานตลอดทั้งวัน แต่อุณหภูมิอากาศจะลดลงในช่วงเวลากลางคืนจนถึงตอนเช้าและเพิ่มสูงขึ้นอีกในตอนกลางวันเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศนั้นมีความสัมพันธ์สูงกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิร่างกายของแม่โคในแต่ละวัน (diurnal temperature patterns) รวมทั้งระยะเวลาที่ร่างกายมีความร้อนสูงสะสมในแต่ละวัน (hyperthermia) ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการผสมติดของแม่โคนม (ศิริวัฒน์ และคณะ, 2555)

ผลของค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ที่มีต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์โคนม

จากงานวิจัยของ ธนวัต และคณะ (2560) ใน Table 1 ค่าดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (THI) เฉลี่ย ตั้งแต่ระยะคลอดถึงผสมติดอีกครั้ง (วันท้องว่าง) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.10 ($P < 0.01$) ในขณะที่ค่า THI ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างวันคลอดและวันท้องว่าง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.02 ($P > 0.05$) และ ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย THI ณ วันที่ทำการผสมเทียมกับจำนวนวันท้องว่าง พบว่า ไม่มีความสหสัมพันธ์ เช่นเดียวกัน โดยมีค่าเท่ากับ -0.04 ($P > 0.05$) และใน Figure 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า THI กับจำนวนวันท้องว่าง จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ย THI มากกว่า 77 ส่งผลให้แม่โคนมมีระยะเวลาของวันท้องว่างที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่ง สอดคล้องกับรายงาน ค่าเฉลี่ยของจำนวนวันท้องว่างในโคนมทั่วโลกเท่ากับ 165 วัน ในขณะที่เป้าหมายวันท้องว่าง ในโคนมไม่ควรเกิน 100 - 110 วัน (สุณีรัตน์, 2559; Smith and Becker, 1994 อ้างโดย ธนวัต และคณะ, 2560)

Table 1 Correlation coefficients (r) of temperature humidity index per days open of dairy cows

Category	Days open	THI average	THI at days to calving	THI at days to service
Days open		0.10**	0.02	-0.04
THI average	0.10**		0.37**	0.48**
THI at days to calving	0.02	0.37**		-0.01
THI at days to service	-0.04	0.48**	-0.01	

** $P < 0.01$, THI; Temperature humidity index, average; days open includes days from calving to conception

ที่มา: ธนวัต และคณะ (2560)

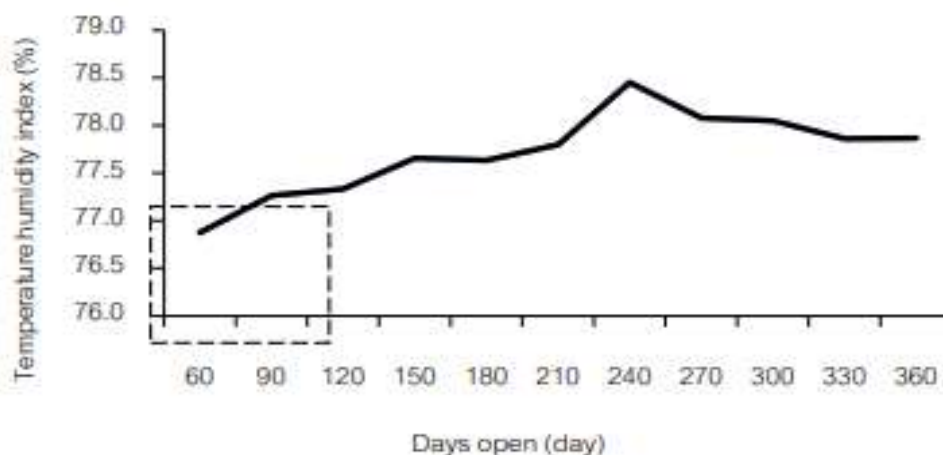


Figure 1 Relationship between temperature humidity index between calving to conception and days open in first lactation of crossbred Thai-Holstein dairy cattle under tropical climate in Thailand.

ที่มา: ธนวัต และคณะ (2560)

จากผลการศึกษาของวรางคณา กิจพิพิธ และคณะ (2560) ใน Table 2 และ Figure 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า THI กับอัตราการผสมติด ค่า THI 55-70 จะมีอัตราการผสมติดของแม่โคนมที่สูง ในขณะที่ค่า THI ≥ 75 อัตราการผสมติดของแม่โคนมลดลงเรื่อยๆ ซึ่งค่า THI มีอิทธิพลต่อผลการผสมเทียมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่า THI อยู่ในระดับความเครียดแบบรุนแรง (severe; $78 \leq \text{THI} < 89$) มีสัดส่วนการทำงานของรังไข่ผิดปกติมากกว่าแม่โคที่คลอดในช่วงที่มีความเครียดในระดับเล็กน้อย (mild; $72 \leq \text{THI} < 78$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง ($P < 0.01$) (Winai, 2011 อ้างโดย วรางคณา และคณะ, 2560) ซึ่งสาเหตุที่โอกาสการผสมติดลดลงเมื่อค่า THI สูงขึ้นเนื่องจากเมื่อสัตว์ได้รับการกระตุ้นจากความเครียด สมองส่วนไฮโปทาลามัส (hypothalamus) จะหลั่งคอร์ติโคโทรปินรีลีสซิงฮอร์โมน (corticotropinreleasing hormone) ในระบบไหลเวียนภายในไม่ถึงวินาทีที่ร่างกายได้รับการกระตุ้นหลังจากนั้นประมาณ 10 วินาที ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (pituitary gland) เพิ่มการหลั่ง ACTH (adrenocorticotropin hormone) โดยที่ ACTH ซึ่งมีฤทธิ์ในการกระตุ้นการสังเคราะห์และการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอล (cortisol) หรือคอร์ติโคสเตอโรน (Cortocosterone) จากต่อมหมวกไตส่วนนอก (adrenal cortex) ซึ่งจะส่งผลกับระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ลดลง (Sapolsky et al., 2000 อ้างโดย วรางคณา และคณะ, 2560)

Table 2 Results of univariable logistic regression models of mean THI thresholds associated with outcome of insemination (conceiving) in lactating dairy cows

Temperaturehumidity index (THI)	Prob (conceived)	P value
55	0.7	P<0.01
60	0.6	
70	0.5	
75	0.4	
80	0.3	
85	0.2	

ที่มา: วรางคณา และคณะ (2560)

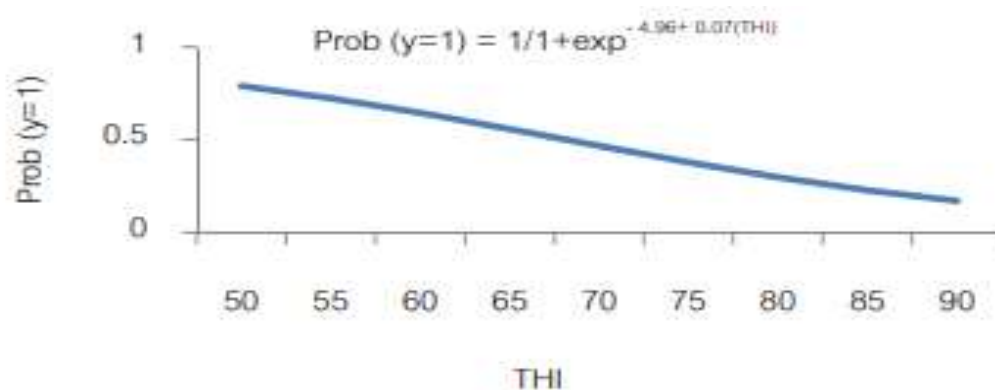


Figure 2 Logistic curve of changes in proportion with outcome of insemination (conceiving) as affected by changes in THI

ที่มา: วรางคณา และคณะ (2560)

ผลการศึกษาใน Table 3 ซึ่งทำการวิจัยโดย Souza et al. (2016) แสดงช่วงฤดูกาลเดือนที่ร้อนที่สุดของปี (ฤดูใบไม้ผลิ - ฤดูร้อน) โคนมมีค่าอุณหภูมิทางทวารหนักสูง มีอัตราการผสมติด 25.49% ในขณะที่ช่วงเดือนฤดูใบไม้ร่วง - ฤดูหนาวโคนมมีค่าอุณหภูมิทางทวารหนักที่ต่ำลง มีอัตราการผสมติด 31.75% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลค่าอุณหภูมิทางทวารหนักของโคนมต่ออัตราการผสมติดโคนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.015$)

Table 3 Seasonality effect on rectal temperature and conception rate of crossbred dairy cows

Season of the year (n)	Conception rate (%)
Autumn-winter (652)	
(Mild stress)	31.75
Spring-summer (567)	
(Moderate Stress)	25.49
P-value	0.015

Source: Souza et al. (2016)

Souza et al. (2016) ได้ทำการศึกษาระยะเวลาการผสมเทียม (AI) ต่ออุณหภูมิทางทวารหนักและอัตราการผสมติดของโคนม จากข้อมูลในระยะเวลาช่วงเช้าที่ทำการผสมเทียมอุณหภูมิทางทวารหนักอยู่ที่ 38.96°C มีอัตราการผสมติด 32.86% ในขณะที่การผสมเทียมในระยะเวลาช่วงบ่าย มีอุณหภูมิทางทวารหนักอยู่ที่ 39.60°C มีอัตราการผสมติด 26.06% ซึ่งเวลาที่ทำการผสมเทียมได้รับผลกระทบทั้งอุณหภูมิทางทวารหนัก ($P < 0.0001$) และอัตราการผสมติด ($P = 0.0102$) ของโคนม แมโคที่ผสมเทียมในช่วงเช้าพบว่ามีความอุณหภูมิทางทวารหนักต่ำกว่าและมีอัตราการผสมติดสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโคที่ผสมพันธุ์ในช่วงบ่าย ในขณะที่ช่วงบ่ายโคนมจะมีระดับความเครียดรุนแรงจึงส่งผลต่อการผสมเทียมและระบบสืบพันธุ์ของโคนมในช่วงนั้นด้วย

Table 4 Timing of artificial insemination (AI) on rectal temperature and conception rate of crossbred dairy cows

Timing of AI	Rectal temperature (°C)	Conception rate (%)
Morning (Mild stress)	38.96 ± 0.022	32.86
Afternoon (Moderate Stress)	39.60 ± 0.018	26.06
P –value	< 0.0001	0.0102

Source: Souza et al. (2016)

จากรายงานของ Schllüer et al. (2014) ใน Table 6 พบว่าในสภาวะการเลี้ยงดูที่มีค่า THI เฉลี่ยน้อยกว่า 73 ในช่วงวันที่ 42, 21 ก่อนวันผสมเทียม ณ วันที่ทำการผสมเทียม และวันที่ 3, 21, 31 หลังการผสมเทียม มีอัตราการผสมติดสูงกว่าแมโคที่อยู่ภายใต้สภาพสิ่งแวดล้อมที่มีค่า THI เฉลี่ยสูงกว่า 73 อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$ - $P < 0.01$)

Table 6 Results of univariable logistic regression models of periods of heat stress relative to the day of breeding associated with conception rate in lactating dairy cows.

Period of heat stress	Odds ratio	95% Confidence interval	P
42 days before breeding			<0.01
Mean THI < 73		Referent	
Mean THI ≥ 73	0.69	0.48–1.01	<0.05
21 days before breeding			<0.01
Mean THI < 73		Referent	
Mean THI ≥ 73	0.39	0.25–0.60	<0.01
2 days before breeding			<0.01
Mean THI < 73		Referent	
Mean THI ≥ 73	0.64	0.45–0.83	<0.01
Day of breeding			<0.01
Mean THI < 73		Referent	
Mean THI ≥ 73	0.61	0.49–0.77	<0.01
3 days after breeding			<0.01
Mean THI < 73		Referent	
Mean THI ≥ 73	0.57	0.44–0.73	<0.01
21 days after breeding			<0.01
Mean THI < 73		Referent	
Mean THI ≥ 73	0.52	0.36–0.77	<0.01
31 days after breeding			<0.01
Mean THI < 73		Referent	
Mean THI ≥ 73	0.64	0.46–0.90	0.01

Source: Schllüer et al. (2014)

อุณหภูมิหรือความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้นกระทบต่อกลไกร่างกาย เมื่อร่างกายมีอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น (ปกติอุณหภูมิร่างกายของโคควรอยู่ที่ 38.5°C) จะกระตุ้นกลไกที่ควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้ทำงาน เพื่อลดอุณหภูมิ

ของร่างกายให้เป็นปกติ ได้แก่ กระตุ้นการหายใจขึ้นหรือหอบ (>80 ครั้ง/นาที) มีเหงื่อมากขึ้น การเคลื่อนไหวจะลดลง ลดการกินอาหาร ลดกระบวนการเผาผลาญอาหาร ลดการผลิตน้ำนม (Stott, 1981 อ้างโดย ศิริวัฒน์ และคณะ, 2555) และยังส่งผลกระทบต่อกระบวนการหลายอย่างของระบบสืบพันธุ์ เช่น เซลล์ไข่, ฟอลลิเคิล, มีฮอร์โมนเอสโตรเจนลดลงและการพัฒนาของตัวอ่อนในช่วงต้นรวมถึงการทำงานของแกนเยื่อโพรงมดลูกและ hypothalamic-pituitary มีความไวต่อ hyperthermia ที่เกิดจากความเครียดจากความร้อน (Wolfenson et al., 2000 อ้างโดย Souza et al., 2016)

ปัจจัยเหล่านี้มีผลร่วมกันจะทำให้สิ่งที่เกิดขึ้นจากผลการทดลองรุนแรงต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ เนื่องจากทำให้อัตราการตายของตัวอ่อนในระยะก่อนการฝังตัวเพิ่มสูงขึ้น และมีอัตราการผสมติดลดลง ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมทางด้านผลผลิตลูกโคและผลผลิตน้ำนม

สรุป

จากการศึกษาอิทธิพลของดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ (THI) ต่อสมรรถภาพการสืบพันธุ์ในโคนมสามารถสรุปได้ว่าโคนมที่ผสมในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม ช่วงที่มีอุณหภูมิและค่า THI ต่ำ ($72 \leq \text{THI} < 78$) จะมีสมรรถนะการสืบพันธุ์เกี่ยวกับ Day open โอกาสของการผสมติด และอัตราการผสมติด สูงกว่าโคนมที่ผสมเทียมในช่วงเวลาที่มีค่า THI สูง ($78 \leq \text{THI} < 89$) ซึ่ง THI ที่เพิ่มขึ้นทำให้โคนมมีจำนวนวันท้องว่างเฉลี่ยสูงสุด 349 วัน อัตราการผสมติดลดลงจาก 31 เป็น 12% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$ - $P < 0.01$)

เอกสารอ้างอิง

ธนวัต โชคเจริญ, วุฒิไกร บุญคุ้ม และ วิบัณฑิตา จันทร์กิตติสกุล. 2560. “ความสัมพันธ์ของดัชนีอุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ต่อจำนวนวันท้องว่างในโคนมลูกผสมไทย-โฮลสไตน์ภายใต้สภาพอากาศร้อนชื้นของประเทศไทย”. *แก่นเกษตร*. 45(3) : 425-432.

วรางคณา กิจพิพิธ, มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, นริศรา ริอูบล, ปัทวิกานต์ ปรีสงค์ และ สายัณห์ บัวบาน. 2560. “อิทธิพลของค่าดัชนีความเครียดเนื่องจากความร้อนต่อผลการผสมเทียมของโคนมในภาคตะวันตกของประเทศไทย”. *แก่นเกษตร*. 45(1) : 624-631.

ศิริวัฒน์ ทรวดทรง และจันทร์เพ็ญ สุวิมลธีระบุตร. 2555. ผลกระทบของฤดูการและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิร่างกายต่ออัตราการผสมติดของแม่โคนมที่เลี้ยงในสภาพอากาศแบบร้อนชื้น. กรุงเทพฯ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ ภาควิชาสัตววิทยาและวิทยาการสืบพันธุ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- L.K. Schüller., O. Burfeind. and W. Heuwieser. 2014. "Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature– humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices". **Theriogenology**. 81 : 1050–1057.
- Souza, F.R. de., Campos, C.C., Silva, N.A.M. da. and Santos, R.M. dos. 2016. "**Influence of seasonality, timing of insemination and rectal temperature on conception rate of crossbred dairy cows**". SEMINA: Ciencias Agrarias. 37(1): 155-162.